

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-356112

(43)Date of publication of application : 26.12.2000

F01K 23/10  
F01D 13/00  
F01D 15/10  
F01D 25/16

number : 11-168480  
15.06.1999

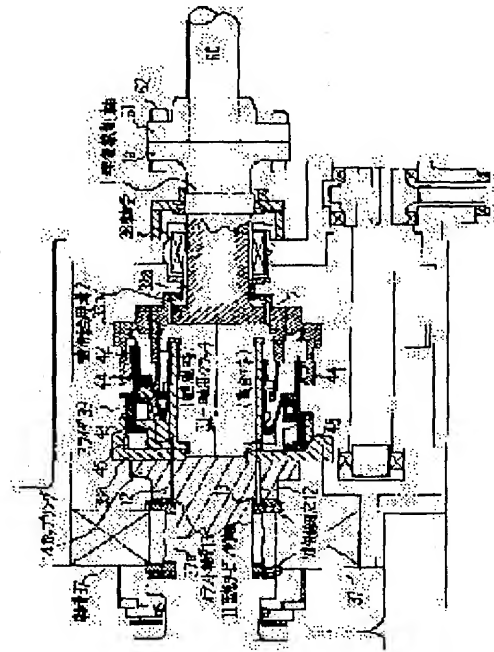
(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(72)Inventor : UMAGOE RYUTARO  
KONISHI SATORU  
TAKAHASHI TATSUJI

## STEAM AND GAS TURBINE INTEGRAL TYPE SHAFT STRUCTURE USING

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To shorten a shaft length and to prevent the occurrence of torsional vibration.

**SOLUTION:** Shaft 1 on the generator side and a shaft on the turbine side are coupled together by a coupling 33 for a single shaft. The shaft 1 on the generator side is an integral structure with the clutch 33 for a single shaft. A groove 2 for feeding oil is formed at the rear of the shaft, an oil feed pipe from an external source is connected, and an overall length is shortened. On the steam turbine side, a shaft 11, a first bearing 13, and a coupling 14 are provided. The shaft 11 and the coupling 14 act with each other, an independent shaft is constituted, and since a groove 12 for feeding oil is formed in the coupling 14, a shaft is constituted. This constitution, since a shaft on the generator side and bearings 37 and 38 on both sides of the coupling 33 for a single shaft is shortened, reduces torsional vibration and avoids vibration resonance.



for examination]

the examiner's decision of

proposal of application other than

decision of rejection or

started registration]

proposal for application]

tion]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-356112

(P2000-356112A)

(43) 公開日 平成12年12月26日 (2000. 12. 26)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
F 0 1 K 23/10		F 0 1 K 23/10	Z 3 G 0 8 1
F 0 1 D 13/00		F 0 1 D 13/00	
15/10		15/10	A
25/16		25/16	E

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-168480

(22) 出願日 平成11年6月15日 (1999. 6. 15)

(71) 出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72) 発明者 馬越 龍太郎

兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号

三菱重工業株式会社高砂製作所内

(72) 発明者 小西 哲

兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号

三菱重工業株式会社高砂製作所内

(74) 代理人 100069246

弁理士 石川 新 (外1名)

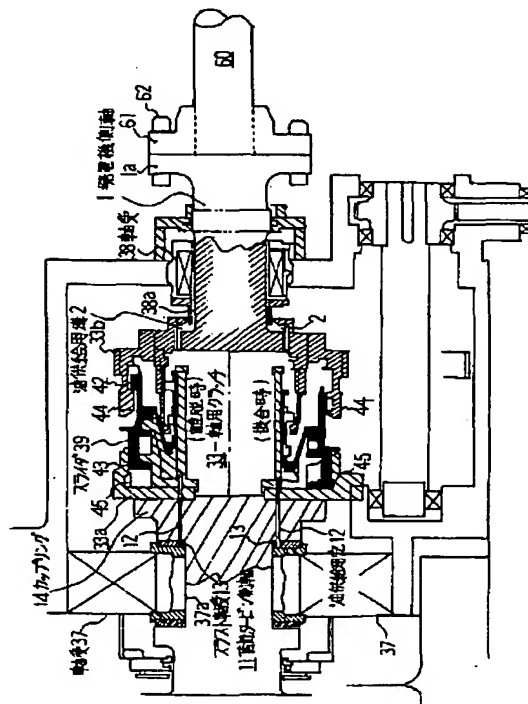
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 クラッチを用いた蒸気タービン、ガスタービン一体型軸構造

(57) 【要約】

【課題】 クラッチを用いた蒸気タービン、ガスタービン一体型軸構造に関し、軸受間の軸長を短くして固有振動の共振をなくする。

【解決手段】 発電機側軸1と蒸気タービン側軸11とは一軸用クラッチ33で連結され、発電機側軸1は一軸用クラッチ33と一体的構造で、油供給用溝2が軸内部に設けられ、外部からの油供給管をなくし、全長を短くする。又、蒸気タービン側軸11も軸受37、スラスト軸受13、カップリング14とがそれぞれ接して、独立のスラストカラーをなくし、又油供給用溝12も同様にカップリング14内に設けたので軸長を短くできる。従って一軸用カップリング33両側の軸受37、38間の軸長を短くできるので振動が小さくなり共振による振動不安定が回避される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 蒸気タービン側軸と発電機側軸との間にクラッチを介在させ、同発電機とガスタービンとを連結して構成される蒸気タービン、ガスタービン一体型軸構造において、前記発電機の軸端と連結する前記発電機側軸は前記クラッチ側と一体的構造の軸とし、前記蒸気タービン側軸のスラスト軸受はラジアル軸受側面と前記クラッチ側に固定された軸カップリング側面間で両側に接していることを特徴とするクラッチを用いた蒸気タービン、ガスタービン一体型軸構造。

【請求項 2】 前記発電機側軸及び蒸気タービン側軸内には、それぞれ一端がラジアル軸受の油供給源に、他端が前記クラッチ内に連通する複数の油供給用穴が設けられていることを特徴とする請求項 1 記載のクラッチを用いた蒸気タービン、ガスタービン一体型軸構造。

【請求項 3】 前記蒸気タービン側のラジアル軸受は、前記スラスト軸受側面と摺動することにより前記発電機側のスラスト軸受よりも低く配設するオフセットの設定が可能であることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のクラッチを用いた蒸気タービン、ガスタービン一体型軸構造。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はクラッチを用いた蒸気タービン、ガスタービン一体型軸構造に関し、クラッチを介した軸系の軸長を短くしてコンパクトな軸系とし、軸の振動を回避する構造としたものである。

## 【0002】

【従来の技術】 蒸気タービンとガスタービンの間にクラッチを介して一軸結合したコンバインドサイクル発電プラントが開発されているが、このような一軸結合のプラントではガスタービンと蒸気タービンをクラッチを離脱させることにより、それぞれ独立で運転させることができ、ガスタービンを起動し、蒸気タービンは適切な昇速で加速することができ、蒸気タービンが発電機回転数に達するとクラッチが自動的に作動し、蒸気タービンとガスタービンとは一軸に結合され、コンバインドサイクル運転がなされる。

【0003】 図 2 は上記に説明した一軸結合のコンバインドサイクル発電プラントの概念図であり、図において、蒸気タービン 30 とガスタービン 31 は発電機 32 と一軸用クラッチ 33 とで一軸に連結されている。34 は排熱回収ボイラ、35 は煙突であり、36 は復水器である。このような構成のコンバインドサイクル発電プラントにおいては、ガスタービン 31 で燃焼し、ガスタービンを駆動した後の排ガスは排熱回収ボイラ 34 へ導かれ、復水器 36 からの水を加熱して排熱を与え、煙突から大気へ放出される。一方排ガスにより加熱された水は蒸気となって蒸気タービン 30 に導かれ、蒸気タービン 30 を駆動し、膨張することにより仕事した低温の蒸気

は復水器 36 に戻され、復水する。

【0004】 上記構成の一軸結合のコンバインドサイクル発電プラントにおいて、まず一軸用クラッチ 33 は離脱状態としておく。一軸用クラッチ 33 は後述するようにスライダ 39 が左右に移動することにより、ケーシング 33a 側と 33b 側とを嵌合したり、離脱させたりできる構造となっている。起動に際しては、ガスタービン 31 で発電機 32 を運転し、その排ガスの温度を上昇させて排熱回収ボイラ 34 が十分に立上り、高温の蒸気が発生できるようになるまで運転する。その後排熱回収ボイラ 34 が立上り、蒸気タービン 30 に蒸気が充分供給され、蒸気タービン 30 の回転数が発電機 32 の回転数に達し、同期がとれるようになると、一軸用クラッチ 33 のスライダ 39 が移動して自動的に嵌合状態となり、クラッチの左右 33a、33b を連結して蒸気タービン 30 とガスタービン 31 とで発電機 32 を運転するようになる。

【0005】 図 3 は上記に説明の一軸用クラッチ 33 の作動を説明するための要領図である。この種のクラッチは、既に、Synchro-Self-Shifting クラッチとして商品化されており、公知の技術であるので、この嵌合、離脱の要点のみ説明する。図において、(a) は離脱時の状態、(b) は嵌合時の状態を示す断面図である。

(a) において、スライダ 39 は左右に移動可能であり、ケーシング 33b の側に歯車 42、ケーシング 33a の側に歯車 45 をそれぞれ有している。一方ケーシング 33a には内側に歯車 45 が、ケーシング 33b にも端部内側に歯車 44 がそれぞれ設けられている。(a) 図においては、発電機側軸 40 と蒸気タービン側軸 41 とは回転数が異なり、非同期状態であって、このような状態ではスライダ 39 の両端の歯車 42、43 はケーシング 33b、33a とは噛み合わず、離脱状態であり、ケーシング 33a と 33b とは互に拘束されずに自由に回転する。

【0006】 図 3 (b) において、発電機側軸 40 と蒸気タービン側軸 41 が同期状態となると、スライダ 39 は図中左側に移動し、スライダ 39 の歯車 42、43 がそれぞれ、ケーシング 33b の歯車 44 とケーシング 33a の歯車 45 とに係合し、ケーシング 33a と 33b とは嵌合状態となる。従って発電機側軸 40 と蒸気タービン側軸 41 とは同期して一体的に回転することができる。

【0007】 図 4 は図 2 に示した一軸用クラッチ 33 に連結する軸を示す図である。図において、一軸用クラッチ 33 のケーシング 33b 側には発電機側軸 40 が、ケーシング 33a 側には蒸気タービン側軸 41 がそれぞれ焼嵌めにより取付けられている。発電機側軸 40 には複数の油供給管 52 が装備されており、軸受 38 及び一軸用クラッチ 33 に油を供給する構成である。又軸受 37 の発電機側軸 40 にはスラストカラー 51 が設けられて

## 3

いる。一方、蒸気タービン側軸 41 は軸受 37 で支承されると共に、一軸用クラッチ 33 との間にはスラストカラー 50 が設けられスラストを受ける構造となっている。

【0008】上記のような一軸用クラッチ 33 で連結された軸においては、スラストカラー 50、51 や一軸用クラッチ 33 に油を供給するための油供給管 52 を備え、又軸を焼嵌めに行っているために嵌入部の構造を長くする必要があり、これらの要因により軸長しが長くなっている。軸長しが長いと、軸受 37、38 間での曲げ振動の固有値が定格回転数より低い回転数で存在し、このモードが低回転数で共振すると不安定な軸振動を発生する。又、このような軸振動が発生すると、発電機側軸 40 の軸受 38 の面圧の反力が小さく、運転中のミスアライメント（油膜上昇、油膜温度上昇、基礎面の誤差等）に対して十分な面圧確保がなされず、軸振動が安定しない。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】前述のように従来の一軸用クラッチを用いた蒸気タービンとガスタービン一体型軸構造においては、一軸用クラッチ 33 が結合する両側を支承する軸受 37、38 の軸間の長さ L が、スラストカラー 50 や油供給管 52 の存在、又は軸の焼嵌め構造、等により長くなり、そのために軸受間に低速回転時に固有振動モードが発生して共振し、不安定な振動が発生する。このような不安定な振動が発生するとプラントの安全運転上問題であり、軸振動を回避しなければならない。

【0010】そこで本発明では、一軸用クラッチを用いた蒸気タービンとガスタービン一体型軸構造において、一軸用クラッチの両側の軸受間の長さを出来るだけ従来より短くするような軸構造として軸振動の共振を回避し、不安定な軸振動が発生しないような軸構造を提案することを課題としてなされたものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は前述の課題を解決するために次の（１）乃至（３）の手段を提供する。

【0012】（１）蒸気タービン側軸と発電機側軸との間にクラッチを介在させ、同発電機とガスタービンを連結して構成される蒸気タービン、ガスタービン一体型軸構造において、前記発電機の軸端と連結する前記発電機側軸は前記クラッチ側と一体的構造の軸とし、前記蒸気タービン側軸のスラスト軸受はラジアル軸受側面と前記クラッチ側に固定された軸カップリング側面間で両側に接していることを特徴とするクラッチを用いた蒸気タービン、ガスタービン一体型軸構造。

【0013】（２）前記発電機側軸及び蒸気タービン側軸内には、それぞれ一端がラジアル軸受の油供給源に、他端が前記クラッチ内に連通する複数の油供給用穴が設けられていることを特徴とする（１）記載のクラッチを

## 4

用いた蒸気タービン、ガスタービン一体型軸構造。

【0014】（３）前記蒸気タービン側のラジアル軸受は、前記スラスト軸受側面と摺動することにより前記発電機側のスラスト軸受よりも低く配設するオフセットの設定が可能であることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のクラッチを用いた蒸気タービン、ガスタービン一体型軸構造。

【0015】本発明のクラッチを用いた蒸気タービンとガスタービン一体型軸構造は、発電機側軸がクラッチと一体構造であり、従来は軸の焼嵌め構造で焼嵌め部構造を長く必要としていたが、これを短くすることができる。又、蒸気タービン側軸では、スラスト軸受がラジアル軸受側面とカップリング側面との間で接し、摺動してスラスト力を受ける構造であり、従来のように独立して存在していたスラストカラーをなくすることができ、その分軸長を短くすることができる。

【0016】上記のように発電機側軸と蒸気タービン側軸とを従来よりも短くすることができるので、クラッチ両側のラジアル軸受間の軸長が短くなり、これにより軸受間での軸の曲げ振動を小さくし、振動に伴う固有値の低速回転時での共振を回避し、振動不安定を抑えることができる。

【0017】又、本発明の（２）では、油供給用穴が発電機側軸、蒸気タービン側軸共、軸内に設けられており、クラッチで必要とする油はラジアル軸受へ供給される油供給源から軸内を通りクラッチへ導かれる。従来はクラッチへの油供給管が外部より接続していたのでその接続部を必要とし、その分軸長が長かったが、本発明の（２）では油供給管が不要となり、その分軸長を短くすることができる。

【0018】本発明の（３）では、ラジアル軸受の側面とスラスト軸受側面とが接しており、互に摺動してもスラスト軸受の構造に影響を与えないので、発電機側のラジアル軸受と蒸気タービン側のラジアル軸受間での荷重の調整を行うために、蒸気タービン側軸のラジアル軸受を発電機側軸のラジアル軸受よりも下げるセッティング時のオフセットが容易に可能となる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面に基いて具体的に説明する。図 1 は本発明の実施の一形態に係るクラッチを用いた蒸気タービン、ガスタービン一体型軸構造の断面図である。図において一軸用クラッチ 33 は従来例と同じ構成であるので、詳しい説明は省略し、従来の符号をそのまま引用して説明するが、図では上側がクラッチ離脱時の状態、下側が嵌合時の状態で図示しており、下側ではスライダ 39 が移動してスライダ 39 の歯車 42、43 がそれぞれケーシング 33b の歯車 44、ケーシング 33a の歯車 45 へ係合した状態を示している。

【0020】図 1 において、一軸用クラッチ 33 の一方

(図中右側)には、ケーシング33bと一体的に組み込まれた発電機側軸1が取付けられている。又一体型の発電機側軸1には、一端が一軸用クラッチ33のケーシング33bに連通する油供給用穴2が周囲軸方向に複数本設けられており、この油供給用穴2の他端は軸受38の周囲の溝38aに連通し、軸受38の油供給系統から一軸用クラッチ33のケーシング33b側に油を供給する構成である。

【0021】従来のケーシング33b側には軸部に油供給管が別に装備されていたので、この装備のためのスペースを必要としていたが、本発明では、油供給管を取除き、その代りに軸受38から軸1内に穿設された油供給用穴2を通して油を一軸用クラッチ33のケーシング33b内に供給するような構成とし、油供給管がない分、軸長を短くすることができる。

【0022】又、発電機側軸1は一軸用クラッチ33のケーシング33bと一体的構造としたので、従来の焼嵌めによる構造と比べ、焼嵌め嵌入部の構造を不要とし、その分も軸長を短くすることができる。このように発電機側軸1は、従来の油供給管をなくし、その代りに軸1内に油供給用穴2を設け、又、軸1を一軸用クラッチ33に焼嵌め方式から一体型軸構造としたので、従来よりも軸長を短くすることができる。

【0023】発電機側軸1の反対側端部にはフランジ1aが形成され、このフランジ1aにはフランジ61が接合し、ボルト/ナット62で連結し、カップリングを構成している。フランジ61には発電機32側の軸端部60が焼嵌めにより嵌入されており、この焼嵌め部は軸受38の発電機側の外となっているため、一軸用クラッチ33の両側の軸受37、38間の距離L(図2参照)を長くする要因とはならない。

【0024】又、一軸用クラッチ33と一体的に構成された発電機側軸1の材料は3.5NiCrMoV鋼を用いて燃戻し温度を下げて加工し、強度を上げている。そのために、軸の径を従来よりも小さくすることができ、又、これにより発電機側軸1も全体として小型にすることができる。

【0025】一軸用クラッチ33の他方(図中左側)には、ケーシング33aにカップリング14を介して結合された蒸気タービン側軸11が設けられている。蒸気タービン側軸11は軸受37により支承されており、スラスト軸受13が設けられ、更に、軸11内には油供給用穴12が軸方向周囲に複数本設けられている。

【0026】この油供給用穴12は一端が一軸用クラッチ33のケーシング33a内に連通し、他端が軸受37の周囲の溝37aに連通し、軸受37の油供給系統から一軸用クラッチ33のケーシング33a側に油を供給する構成となっている。

【0027】又、軸受37の側面にはスラスト軸受13の一方の側面が密着して摺動している。又スラスト軸受

13の他方の側面はカップリング14に接し、同じく摺動してスラスト力を受ける構成としている。即ち、本発明の蒸気タービン側軸11の軸受37、スラスト軸受13及びカップリング14とは互に密着した構成となっており、そのために従来のような独立して設けられたスラストカラー50が不要となり、本発明のスラスト軸受13の両側面はそれぞれ軸受37とカップリング14とに密着しているので、その分軸長を短くすることができる。又、このような構成は図示のように軸受37の両側に設けられている。

【0028】又、組立時に発電機側軸1の軸受38と蒸気タービン側軸11の軸受37とで受ける荷重差に伴う軸受間の面圧のアンバランスを調整するために蒸気タービン側軸11の軸受37を軸受38よりも受け面を0.1~0.2mm程度下げてオフセットを与えることもできる。これは軸受37とスラスト軸受13とが側面で接してスラスト力を受ける構造であり、側面が摺動できるのでこのようなセッティングが可能となるものである。

【0029】以上説明したように本発明の実施の形態によれば、一軸用クラッチ33の発電機側のカップリングを、一軸用クラッチ33のケーシング33bと一体的な構造の発電機側軸1として従来のようなクラッチへの焼嵌め構造をなくすと共に、油供給用穴2を軸1内に設けて一軸用クラッチ33への油を軸受38から供給するようにして従来の油供給管をなくする構造とする。これにより発電機側軸1を従来より短い構造とすることができる。

【0030】又、更に蒸気タービン側軸11では、軸受37とスラスト軸受13及びカップリング14とを接合させ、従来のようなスラストカラー50をなくする構造とし、又油供給用穴12も同様に軸11のカップリング14内に穿設して軸受37から一軸用クラッチ33側に油を供給する構成とし、これにより蒸気タービン側軸11も従来よりも軸長が短い構造とすることができる。

【0031】上記のように発電機側軸1と蒸気タービン側軸11とが共に従来よりも軸長が短くなることにより、一軸用クラッチ33両側の軸受37、38間の軸長を従来よりも短くすることができる。これにより軸受37、38間の軸の曲げを小さくし、低回転数で発生していた軸の曲げ振動の固有モードでの共振現象が回避され、軸振動の不安定現象を抑えることができる。具体的数値で示せば、振動の振幅において15/100mm以内とすることができ、この値以内では振動の不安定現象は生じない。

【0032】

【発明の効果】本発明の(1)のクラッチを用いた蒸気タービン、ガスタービン一体型軸構造は、(1)蒸気タービン側軸と発電機側軸との間にクラッチを介在させ、同発電機とガスタービンとを連結して構成される蒸気タービン、ガスタービン一体型軸構造において、前記発電

10

20

30

40

50

機の軸端と連結する前記発電機側軸は前記クラッチ側と一体的構造の軸とし、前記蒸気タービン側軸のスラスト軸受はラジアル軸受側面と前記クラッチ側に固定された軸カップリング側面間で両側に接していることを特徴としている。このような構成により、発電機側軸がクラッチと一体構造であり、従来は軸の焼嵌め構造で焼嵌め部構造が長く必要としていたが、これを短くすることができる。又、蒸気タービン側軸では、スラスト軸受がラジアル軸受側面とカップリング側面との間で接し、摺動してスラスト力を受ける構造であり、従来のように独立して存在していたスラストカラーをなくすることができ、その分軸長を短くすることができる。上記のように発電機側軸と蒸気タービン側軸とを従来よりも短くすることができるので、クラッチ両側のラジアル軸受間の軸長が短くなり、これにより軸受間での軸の曲げ振動を小さくし、振動に伴う固有値の低速回転時での共振を回避し、振動不安定を抑えることができる。

【0033】又、本発明の(2)では、油供給用穴が発電機側軸、蒸気タービン側軸共、軸内に設けられており、クラッチで必要とする油はラジアル軸受へ供給される油供給源から軸内を通りクラッチへ導かれる。従来はクラッチへの油供給管が外部より接続していたのでその接続部を必要とし、その分軸長が長かったが、本発明の(2)では油供給管が不要となり、その分軸長を短くすることができる。

【0034】本発明の(3)では、ラジアル軸受の側面とスラスト軸受側面とが接しており、互に摺動してもスラスト軸受の構造に影響を与えないので、発電機側のラ

ジアル軸受と蒸気タービン側のラジアル軸受間での荷重の調整を行うために、蒸気タービン側軸のラジアル軸受を発電機側軸のラジアル軸受よりも下げるセッティング時のオフセットが容易に可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態に係るクラッチを用いた蒸気タービン、ガスタービン一体型軸構造の断面図である。

【図2】一軸結合のコンバインドサイクル発電プラントの一般的な構成図である。

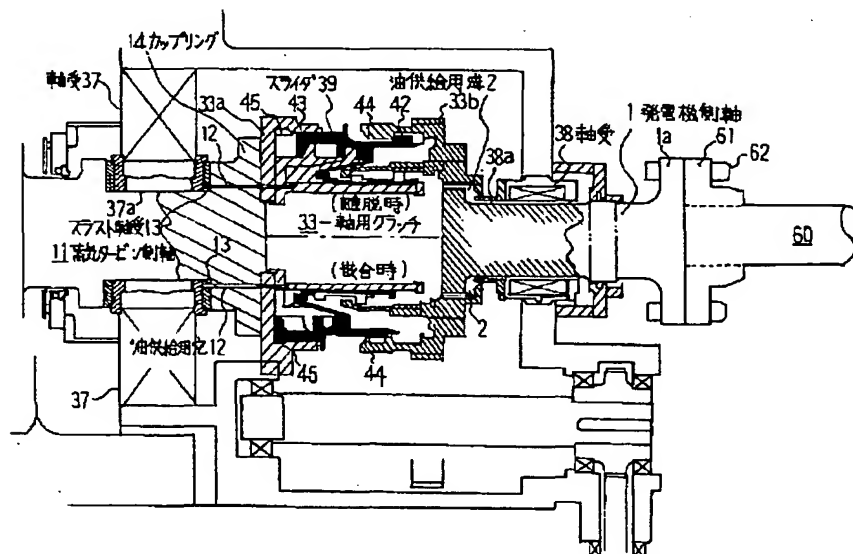
【図3】図2に示す一軸用クラッチの作動を示し、(a)はクラッチ離脱、(b)はクラッチ嵌合の状態を示す説明図である。

【図4】従来のクラッチを用いた一体型軸構造の断面図である。

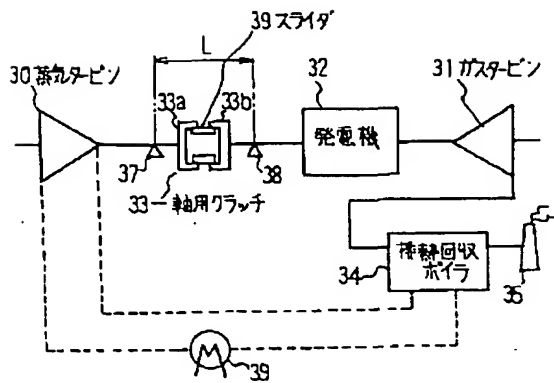
【符号の説明】

1	発電機側軸
2, 12	油供給用溝
11	蒸気タービン側軸
13	スラスト軸受
14	カップリング
30	蒸気タービン
31	ガスタービン
32	発電機
33	一軸用クラッチ
37, 38	軸受
39	スライダ
42, 43, 44, 45	歯車

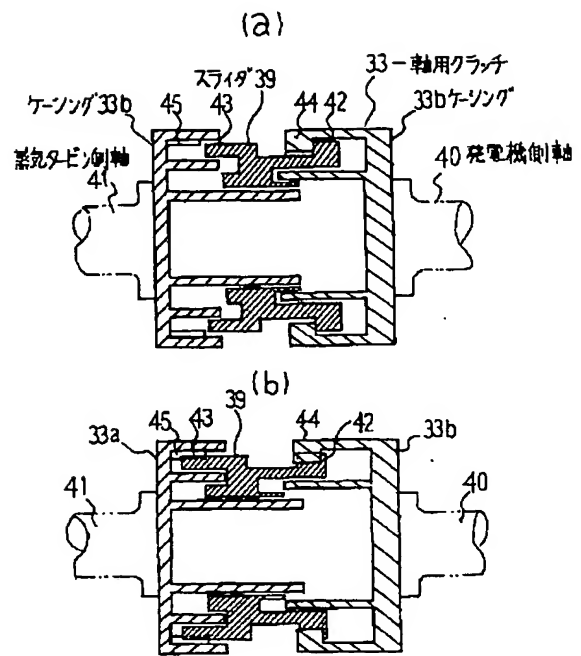
【図1】



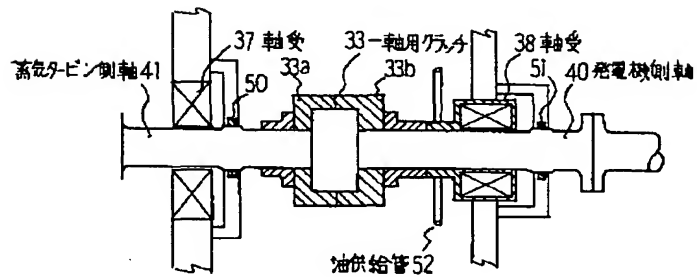
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 高橋 達治  
兵庫県高砂市荒井町新浜 2 丁目 1 番 1 号  
三菱重工業株式会社高砂製作所内

Fターム(参考) 3G081 BA02 BA11 BB00 BC07 BD00  
DA30